Traducción Certificada

MINERA PANAMA

MINERA PANAMA

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

BASE DE DISEÑO PARA LAS TUBERIAS

Lycopodium

1824-000-PI-BOD-0009

Marzo 2014

# de revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	por	Diseño	Proyecto	Cliente
0	28/3/14	PUBLICADO PARA DISEÑO	FIRMA	FIRMA	FIRMA	FIRMA

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1984

BASE DE DISEÑO DE TUBERÍAS DEL PROYECTO

MINA DE COBRE DE PANAMÁ

1824-000-PI-BOD-0009

Página

1.0 **INTRODUCCIÓN** 1
1.1 Alcance del trabajo 1
1.2 Estándares y Códigos 1
1.2.1 Normas americanas 1
1.2.2 Normas internacionales 2
1.2.3 Documentación del proyecto 2
1.3 Unidades 2

2.0 **DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE TUBERÍA** 3
2.1 Generalidades 3
2.2 Proceso del Diseño 3
2.2.1 Diseño de la Presión 3
2.2.2 Diseño de la Temperatura 3
2.2.3 Margen para variaciones de las condiciones normales de funcionamiento 3
2.2.4 Velocidades de línea 4
2.2.5 Carga sísmica 4
2.2.6 Carga de Viento 4
2.3 Procesamiento del flujo de datos 5
2.4 Diseño de tuberías 5
2.4.1 Tamaño de tubería 5
2.4.2 Materiales peligrosos de las tuberías 5
2.4.3 Materiales de tubería 5
2.4.4 Bridas 6
2.4.5 Conectores 6
2.4.6 Racionalización de tuberías y componentes 6
2.4.7 Válvulas 6
2.5 Disposición de las tuberías 7
2.5.1 Generalidades 7
2.5.2 Separación de las tuberías 7
2.5.3 Soportes de la tubería 7
2.5.4 Tuberías generales 7
2.5.5 Tubería de lodo 8
2.5.6 Despejes y accesibilidad 8
2.5.7 Duchas de seguridad y estaciones de servicio 9
2.5.8 Flexibilidad de la tubería 9
2.5.9 Alivio térmico 9
2.5.10 Tubería subterránea 9
2.6 Evaluación de la flexibilidad de las tuberías 10
2.6.1 Generalidades 10
2.7 Tuberías en las bombas 11
2.8 Tuberías en recipientes a presión 12
2.9 Tubería de la bomba de sumidero 12
2.10 Drenajes y respiraderos 12
2.11 Aislamiento 13
2.12 Instrumentos en línea 13

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1984

BASE DE DISEÑO DE TUBERÍAS DEL PROYECTO

MINA DE COBRE DE PANAMÁ

1824-000-PI-BOD-0009

Página

CUADROS

Cuadro 2.1	Velocidades recomendadas en tuberías	4
Cuadro 2.2	Tuberías conectadas a equipos que no sean Maquinaria rotativa y "Tanques"	10
Cuadro 2.3	Tuberías conectadas a Maquinaria Rotativa	10
Cuadro 2.4	Tubería conectada a tanques	11

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1984

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 Alcance del Trabajo

Este documento define los requisitos básicos para el diseño de los sistemas de tubería del Proyecto Mina de Cobre Panamá.

Este documento servirá como la guía de diseño mínima para garantizar que el diseño de todos los sistemas de tuberías satisfaga los objetivos del Proyecto.

Este documento ha sido compilado para asegurar que se logren los siguientes objetivos:

- Seguridad del personal
- Seguridad de los sistemas de tuberías.
- Incorporación de márgenes de diseño acordados en los criterios de flujo del proceso en la selección de los tamaños de tubería.
- Uniformidad de los sistemas de tuberías y la documentación de diseño relacionada.
- Alto nivel de confiabilidad y mantenibilidad del sistema.
- Reducción en la retención de repuestos.

1.2 Normas y Códigos

El diseño mecánico de los sistemas de tuberías se ajustará a la última edición de las normas estadounidenses relevantes u otras normas internacionales reconocidas enumeradas a continuación, cuando corresponda o, a menos que se indique lo contrario en las especificaciones individuales del material de la tubería.

1.2.1 Normas Estadounidenses

ASME B16.5	Bridas de tuberías y accesorios con bridas
ASME B31.3	Tuberías de Procesos
ASME B31.4	Sistemas de transporte de tuberías para líquidos y lodos
ASME B31.9	Tubería de servicios de construcción
ASME B36.10	Tubería de acero forjado soldado y sin costura
ASME B36.19	Tubería de acero inoxidable
ASME BPVC-VIII	Código para calderas y recipientes a presión - Sección VIII

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1984

ASTM A795	Especificación estándar para revestimiento de zinc negro y caliente (Galvanizado) Tubo de acero soldado y sin costura para uso en protección contra incendios
AWWA C207	Estándares para bridas de tuberías de acero para el servicio de obras hidráulicas
AWWA M55	Diseño e instalación de tuberías de PE
NFPA 13	Instalación de Sistemas de Rociadores (diseño, instalación y mantenimiento)
NPFA 20	Normas para la instalación de Bombas Estacionarias de protección contra incendios

1.2.2 Normas Internacionales

DIN 878	Tubos de polipropileno (PP)
ICC IPC	Código Internacional de Plomería
ISO 4427-2	Tubos de polietileno (PE) para suministro de agua - Especificaciones
ISO 80000-1	Cantidades y unidades - Parte 1: General

1.2.3 Documentación del Proyecto

1824-000-ME-BOD-0008	Base de diseño mecánico
1824-000-GE-DAS-0001	Hoja de datos del sitio
1824-000-PI-SPC-0001	Especificaciones de sistemas de tuberías
1824-000-PI-SPC-0002	Fabricación, instalación y prueba de tuberías
1824-000-PI-SPC-0003	Válvulas manuales
1824-000-ME-SPC-0022	Aislamiento y revestimiento de tanques y tuberías

En caso de conflicto entre los códigos y estándares o con dibujos y especificaciones, regirán los requisitos más estrictos.

1.3 Unidades

Las unidades SI se utilizarán para todo el trabajo de diseño y se mostrarán en todos los dibujos y cálculos. Las unidades serán SI como se define en ISO 80000-1.

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1984

2.0 DISEÑO DE SISTEMAS DE TUBERÍAS

2.1 General

Las tuberías estarán diseñadas para soportar las condiciones del sitio según la hoja de datos 1824-000-GE-DAS- 0001.

Todas las tuberías serán diseñadas y seleccionadas para adaptarse a la operación en exteriores. La tubería estará sujeta a salpicaduras frecuentes de agua y lodo y funcionará en condiciones de mucho polvo. La mayoría de las tuberías se limpiarán con agua a alta presión.

La vida del diseño de la tubería será de 30 años, a menos que se designe una vida de diseño diferente en una clase de tubería específica.

2.2 Proceso de Diseño

2.2.1 Diseño de la Presión

Los sistemas de tuberías se diseñarán para soportar la presión máxima interna y externa bajo el rango completo de condiciones de operación, incluidas las alteraciones del proceso, esperadas en servicio como se especifica en la Lista de líneas del proyecto. La presión máxima de trabajo incluirá un margen para las fluctuaciones durante la operación y las condiciones en el arranque y apagado. Cuando la presión está limitada por un dispositivo de alivio, la presión de diseño no será menor que la presión establecida del dispositivo de alivio.

Para determinar la presión de diseño del sistema, se considerará la presión de cierre de la bomba, la presión estática y la caída de presión por fricción. Los sistemas con requisitos mínimos de flujo se diseñarán según las recomendaciones del fabricante del equipo, a los que se aplican los requisitos mínimos de flujo, caso por caso.

Las tuberías conectadas con válvulas de alivio de seguridad se dimensionarán teniendo en cuenta las limitaciones de caída de presión en las tuberías asociadas, según ASME BPVC - Código de calderas y recipientes a presión.

2.2.2 Diseño de la Temperatura

El diseño de la temperatura será la temperatura máxima esperada en servicio coincidiendo con la presión de diseño bajo consideración. Esta temperatura se indica en la Especificación de tubería 1824-000-PI-SPC-0001 y determina la tensión permisible del material de tubería.

El efecto de la radiación solar sobre la resistencia de diseño del HDPE se debe permitir en la selección de la clasificación de la tubería.

2.2.3 Margen para variaciones de las condiciones normales de funcionamiento

Para el arranque, el apagado y el funcionamiento anormal, se puede permitir que la presión y la temperatura excedan temporalmente la presión de diseño básica y la temperatura del diseño según lo permitido por los códigos nominados.

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1984

2.2.4 Velocidades de Línea

El dimensionamiento apropiado de las tuberías es esencial para minimizar las pérdidas por fricción, para evitar la sedimentación de sólidos en el caso de lodos y para evitar la erosión excesiva en el caso de lodos.

Hay varios métodos disponibles para la determinación de las velocidades de sedimentación de lodos. Las velocidades recomendadas para diferentes aplicaciones se muestran en la Tabla 2.1 a continuación como una guía solamente.

Tabla 2.1 Velocidades recomendadas en tuberías

Grupo de servicio	Línea conectada a / Tamaño de partícula	Velocidad de diseño (m / s)		Comentarios
		Mínimo	Máximo	
Lodo (Nota 2)	Succiones de la bomba	1.2	1.8	
	Descargas de la bomba	1.2	2.5	
Agua y otros líquidos acuosos.	Succiones de la bomba	1.0	2.0	
	Descarga de la bomba, para líneas de menos de 300 mm.	1.0	3.0	
	Descarga de la bomba, para líneas de más de 300 mm.	2.0	4.0	Para tuberías de más de 400 m de longitud, la velocidad será inferior a 3 m / s para minimizar el golpe de ariete
	Líneas de gravedad	1.0	1.5	
Aire comprimido	Todas las líneas	15	20	
Gases	Todas las líneas	15	18	
Aceites	Succiones de la Bomba	1.0	1.5	
	Descargas de la Bomba	1.5	1.8	
	Líneas de gravedad	1.0	1.5	
Reactivos	Succiones de la Bomba	1.0	1.5	
	Descargas de la Bomba	1.5	1.8	
	Líneas de gravedad	1.0	1.5	

Nota 1) Las figuras anteriores no se aplican a fluidos erosivos, fluidos bifásicos y tuberías en el sistema de alivio de presión.
2) Las velocidades mínima y máxima de la suspensión son solo una guía y se determinarán caso por caso.

2.2.5 Carga Sísmica

Para las tuberías que se conectan a equipos sensibles a la tensión, se incorporarán restricciones adecuadas en el diseño de la tubería para tener en cuenta la aceleración sísmica del terreno como se indica en la Hoja de fecha del sitio 1824- 000-GE-DAS-0001.

2.2.6 Carga de Viento

Para las tuberías que se conectan a equipos sensibles a la tensión, se incorporarán restricciones adecuadas en el diseño de la tubería para tener en cuenta la carga de viento en la tubería como se indica en la Hoja de datos del sitio - 1824- 000-GE-DAS-0001.

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 376 del 5 de Octubre de 1994

2.3 Información del Flujo de Procesamiento

Las propiedades físicas y químicas de las corrientes de fluidos se considerarán en la selección del material de la tubería, por ejemplo, tuberías, accesorios y válvulas, para diversos servicios. Las tasas de corrosión esperadas también se estimarán en función de estas propiedades.

2.4 Diseño de la Tubería

2.4.1 Tamaño del Tubo

Los tamaños de tubería de acero y plástico estándar y no estándar estarán de acuerdo con la Especificación de tuberías 1824-000-PI-SPC-0001 - Sistemas de tuberías.

Los diámetros de las tuberías se determinarán teniendo en cuenta la velocidad del flujo y el tipo de material. Estos se indicarán en P & ID y en la Lista de líneas de tuberías. El espesor de pared para cada tamaño de línea se determinará de acuerdo con la Especificación de tuberías 1824-000-PI-SPC-0001 - Sistemas de tuberías. Cuando se anticipa la erosión interna o la corrosión, se agregarán las tolerancias apropiadas al espesor mínimo permitido de la pared de la tubería.

Las tuberías susceptibles de incrustarse (es decir, tuberías principales de anillo de cal) se dimensionarán para permitir la acumulación de incrustaciones e incluirán instalaciones para eliminar la incrustación (es decir, carretes de tuberías con bridas, puntos de varillas).

2.4.2 Materiales Peligrosos en las Tuberías

Los siguientes materiales peligrosos no se utilizarán en tuberías o accesorios:

- Asbesto y sus compuestos.
- Bi-fenil policlorinado (PCB) y sus compuestos.
- Clorofluorocarbonos (CFC) y sus compuestos.
- Sustancias cancerígenas conocidas.

Los siguientes materiales no se utilizarán sin aprobaciones específicas:

- Fibras cerámicas
- Materiales radiactivos a menos que formen parte de sistemas de instrumentación.

Siempre que se use un material peligroso, se transportará y almacenará, de acuerdo con las reglamentaciones legales pertinentes.

2.4.3 Materiales de las Tuberías

Los materiales de las tuberías, es decir, las tuberías, los accesorios, las bridas y las válvulas, para diversas corrientes de fluido se compilarán según las secciones anteriores y se documentarán en la Especificación de tuberías 1824-000-PI-SPC-0001 -

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución Nº 375 del 5 de Octubre de 1994

Los sistemas de tuberías y estos materiales se utilizarán dentro de los parámetros de diseño especificados en cada clase de especificación de materiales.

Para las válvulas, la Especificación de tuberías 1824-000-PI-SPC-0003 - Válvulas manuales, documenta los tipos de válvulas apropiados para cada servicio.

Cualquier tubería, válvula o accesorio en línea requerido para el Proyecto, pero que no esté cubierto exclusivamente en 1824-000-PI-SPC-0001 o 1824-000-PI-SPC-0003, se considerará un Artículo de Tubería Especial (SPI) y se especificará en una lista SPI aprobada.

2.4.4 Bridas

Todas las bridas y bridas ciegas estarán de acuerdo con ASME B16.5 hasta DN600 o AWWA C207 por encima de DN600, a menos que se indique lo contrario en los dibujos.

Las especificaciones de bridas serán las indicadas en la clase de tubería correspondiente en la Especificación de tubería 1824-000- PI-SPC-0001 - Sistemas de tubería.

Las bridas de las juntas de solape se limitarán a materiales especiales que incluyen acero inoxidable dúplex revestido de caucho y termoplásticos.

2.4.5 Acoples

Los accesorios metálicos cumplirán con los estándares especificados por la Especificación de tuberías 1824-000-PI-SPC-0001 - Sistemas de tuberías. Las conexiones derivadas fabricadas serán las permitidas por la Especificación de tuberías 1824-000-PI-SPC-0001 - Sistemas de tuberías.

2.4.6 Racionalización de tuberías y sus Componentes

Se harán todos los esfuerzos razonables en el diseño y selección de tuberías y accesorios para lograr la mayor estandarización posible. La racionalización puede conducir a un diseño excesivo de algunos componentes, pero finalmente simplificará los requisitos de mantenimiento y repuestos.

2.4.7 Válvulas

Las válvulas serán las designadas por los P & ID y se ajustarán a la Especificación de tuberías 1824-000-PI-SPC-0003 - Válvulas manuales.

Las válvulas de aislamiento de tubería tendrán el mismo tamaño que la línea a menos que el cálculo de la caída de presión admita el uso de un tamaño más pequeño y económico. En ningún caso la válvula de succión de la bomba será más pequeña que el tamaño de la entrada de la bomba. Las válvulas en la tubería de descarga de la bomba pueden ser del mismo tamaño que el tamaño de la línea.

Las válvulas de derivación de la válvula de control se dimensionarán para acercarse a las características de la válvula de control.

Las válvulas de aislamiento en los despegues de la línea principal se ubicarán lo más cerca posible de la línea principal y cumplirán con las especificaciones del material de la línea principal.

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1984

Aunque es preferible, el acceso a las válvulas puede no ser siempre a través de una plataforma fija o pasarela, es decir, a través de EWP.

2.5 Diseño de la Tubería

2.5.1 General

Se organizarán tuberías para garantizar que se pueda acceder, operar y mantener fácilmente los accesorios, válvulas e instrumentos. Por razones de accesibilidad, las tuberías de proceso en las áreas de proceso correrán sobre el suelo en soportes o racks de tuberías.

2.5.2 Separación de las Tuberías

Las distancias mínimas se mantendrán entre las tuberías en los racks de tuberías según la tabla de separación de tuberías en los planos de las tuberías estándar.

2.5.3 Soporte de las Tuberías

Los soportes de tubería estarán de acuerdo con los planos estándar de soporte de tubería.

Los sistemas de tubería y soporte se diseñarán de manera que las fuerzas transmitidas a la estructura de apoyo y la tubería estén dentro de los límites permitidos. Consulte la Especificación de tubería 1824-000-PI-SPC-0002 - Fabricación, instalación y prueba de tuberías, para conocer el espacio apropiado para el soporte de la tubería. Se proporcionarán guías de tuberías, como mínimo, en cada tercer soporte en una recta.

El agua potable y las líneas de lodo no se proporcionarán con una rama 'sin salida' extendida con el fin de brindar apoyo. Se pueden usar piernas simuladas.

Las líneas más pequeñas se pueden apoyar desde líneas adyacentes más grandes y sin aislar. Sin embargo, la carga adicional impuesta por las líneas más pequeñas se considerará al ubicar el soporte para las líneas más grandes.

Las barras de suspensión no se utilizarán para líneas de vapor o líneas susceptibles a posibles movimientos laterales o axiales por golpes de ariete y / o expansión térmica. Las varillas de suspensión se enhebrarán para la longitud mínima requerida más 6 mm, a menos que se especifique lo contrario en el dibujo.

Donde se anticipa el movimiento, se proporcionará un enlace adecuado para permitir el balanceo. Las perchas de desplazamiento angular se limitarán siempre que sea posible a 5 ° de la vertical.

Las tuberías conectadas al equipo serán compatibles de tal manera que las cargas de tuberías transmitidas al equipo estén dentro de los rangos permitidos por el proveedor.

2.5.4 Tubería general

Las ramas de proceso y agua cruda se pueden quitar del fondo de la cabecera de la tubería respectiva.

El aire comprimido y las ramas de aire del instrumento se quitarán de la parte superior de la cabecera de la tubería respectiva.

Traductor Público Autorizado

En general, se permitirá un 10% de espacio adicional en los bastidores de tuberías.
Las estaciones de servicio que consisten en una línea de aire de planta DN25 y una línea de agua de lavado DN25 se proporcionarán según sea necesario en toda la planta. Las estaciones de servicios se completarán con válvulas de cierre.
Las estaciones de servicio DN40 se utilizarán a nivel del suelo en todas las áreas donde esté presente el procesamiento de lodo.

2.5.5 Tubería para lodos

Siempre que sea posible, los sistemas de tuberías cuyo contenido podría representar un riesgo para la seguridad del personal y requerir un mantenimiento frecuente (lodo, reactivos) evitarán las "patas muertas". Si esto es inevitable, se proporcionarán válvulas de drenaje manual a los puntos bajos. Todas las líneas de lodo, incluidas las líneas de descarga del sumidero, se diseñarán para poder drenar por gravedad. Se proporcionarán puntos de drenaje en las bombas y en otros puntos bajos.

Las líneas de lodo y concentrado dentro de la planta se instalarán de manera que:

- Las líneas de lodo de acero al carbono con revestimiento de goma DN400 y superiores se ubicarán en la parte superior del rack de tuberías para facilitar el acceso para el mantenimiento
- las líneas se instalarán horizontalmente y no serán inclinadas para facilitar el drenaje
- las líneas de salida de la celda de flotación por gravedad serán inclinadas donde sea necesario
- cualquier línea que pueda estar sujeta a la deposición de material que conduzca a bloqueos estará equipada con enjuague automático
- Se proporcionarán conexiones y drenajes en los puntos de lavado a intervalos regulares, particularmente en los lugares de succión y descarga de la bomba
- Las tuberías de lodo, tanto de HDPE como de acero con revestimiento de goma, serán embridadas en cada empalme y rama
- Las tuberías de lodo grueso, como las de alimentación de ciclón, evitarán las curvas de barrido típicas y utilizarán cajas de lodo / curvas de estilo Botswana
- los codos de la tubería generalmente serán del tipo de radio largo, es decir, relación de radio de curvatura de 3 * DN
- Las líneas de lodo correrán lo más directo posible y con el mínimo número de curvas.

2.5.6 Autorizaciones y Accesibilidad

La disposición y el diseño de la planta permitirán la máxima accesibilidad para el personal operativo y el equipo de mantenimiento, por ejemplo, grúas móviles, para llevar a cabo una operación y mantenimiento eficiente de la planta. Cuando se requiera espacio libre debajo de las tuberías para el acceso de operación o mantenimiento, se proporcionarán espacios libres adecuados, a menos que lo exijan los requisitos mínimos de espacio libre de las plataformas y pasarelas que sirven a las tuberías en cuestión.

También se considerarán los requisitos de acceso futuros debido a las expansiones de plantas anticipadas.

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 275 del 5 de Octubre de 1984

Los espacios libres verticales y horizontales estarán de acuerdo con la Base de Diseño Mecánico 1824- 000-ME-BOD-0008.

Las válvulas y los colectores de válvulas de control en los sistemas de tuberías superiores y en las tuberías de los equipos de proceso se ubicarán de modo que sean accesibles para la operación y el mantenimiento. Las válvulas de operación serán operables desde una pendiente, una plataforma elevada, o funcionarán en cadena cuando estén a más de 2.5 m por encima de una plataforma de operación. Las cadenas estarán aseguradas en las plataformas operativas.

2.5.7 Duchas de seguridad y Estaciones de Servicio

Las duchas de seguridad y las estaciones de servicio estarán de acuerdo con las Bases de Diseño Mecánico 1824- 000-ME-BOD-0008.

2.5.8 Flexibilidad de la Tubería

Se hace previsión para la expansión y contracción térmica en el diseño del layout mediante el uso de lazos de expansión cuando sea necesario. El uso de fuelles flexibles de expansión para acomodar la expansión y la contracción no es aceptable a menos que el ingeniero de tuberías lo recomiende específicamente.

Todas las tuberías conectadas a boquillas de equipos sensibles a la carga, como bombas, compresores, intercambiadores de calor de recipientes, tanques, etc., se evaluarán de modo que no se excedan las limitaciones de carga impuestas por el fabricante. Las cargas de diseño aceptadas se mostrarán en todos los planos de equipos aprobados.

Las tuberías aguas arriba y aguas abajo de las juntas o dobleces de expansión serán guiadas, ancladas y apoyadas de tal manera que eviten interferencias con las tuberías, equipos o estructuras adyacentes.

La extracción en frío no se utilizará para reducir las reacciones en las boquillas del equipo.

Las succiones de la bomba de solución que se conectan directamente a los tanques estarán provistas de juntas de expansión.

Las succiones de la bomba de lodo que se conectan directamente a tanques de paredes rectas se proporcionarán con conexiones de tipo de inserción.

2.5.9 Alivio Térmico

Se proporcionarán válvulas de alivio en los límites de la unidad para proteger los sistemas de tuberías bloqueados o la sección de los sistemas de tuberías de la presión generada por la expansión térmica.

2.5.10 Tubería Subterránea

Las tuberías subterráneas se instalarán de acuerdo con la Especificación de tuberías 1824-000-PI-SPC-0002 - Fabricación, instalación y prueba de tuberías.

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1994

2.6 Evaluación de la Flexibilidad en las Tuberías

2.6.1 Generalidades

Es posible que se requiera un análisis de flexibilidad en tramos de tubería largos, sistemas de tuberías que operan a temperaturas elevadas y tuberías conectadas a equipos con boquillas sensibles a la carga, tuberías que probablemente estén sujetas a transitorios hidráulicos, por ejemplo, tuberías con válvulas de acción rápida. Las tuberías sujetas a transitorios hidráulicos se estudiarán para detectar efectos dinámicos además de efectos estáticos.

Las tuberías se agruparán según la importancia del servicio con el fin de evaluar la flexibilidad. El ingeniero de tuberías determinará el método de evaluación de la flexibilidad (es decir, análisis visual o completo) de acuerdo con las siguientes tablas.

Tabla 2.2 Tuberías conectadas a equipos que no sean maquinaria giratoria y tanques

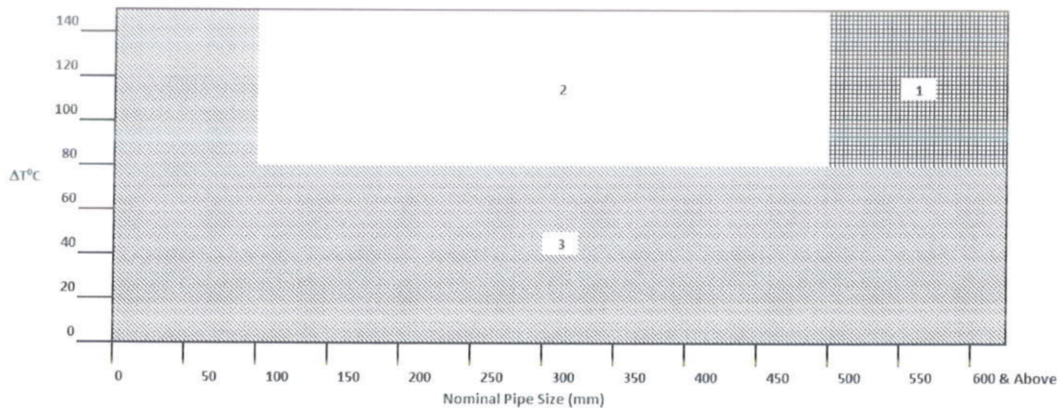
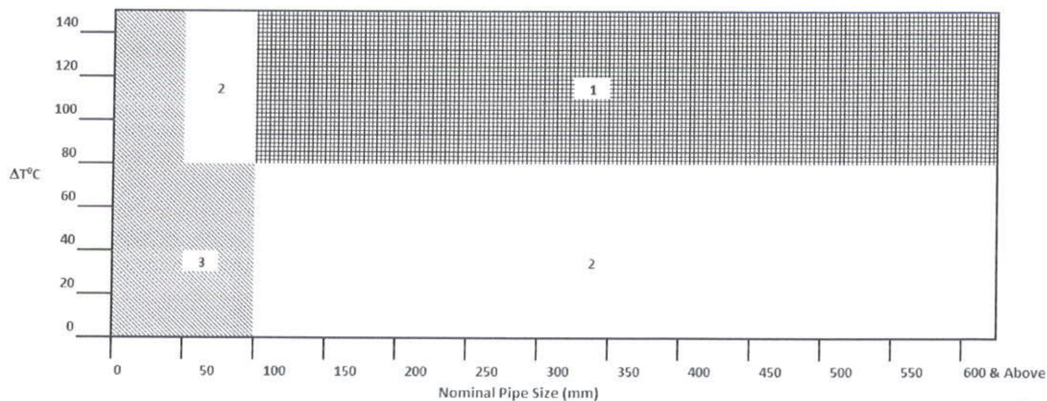
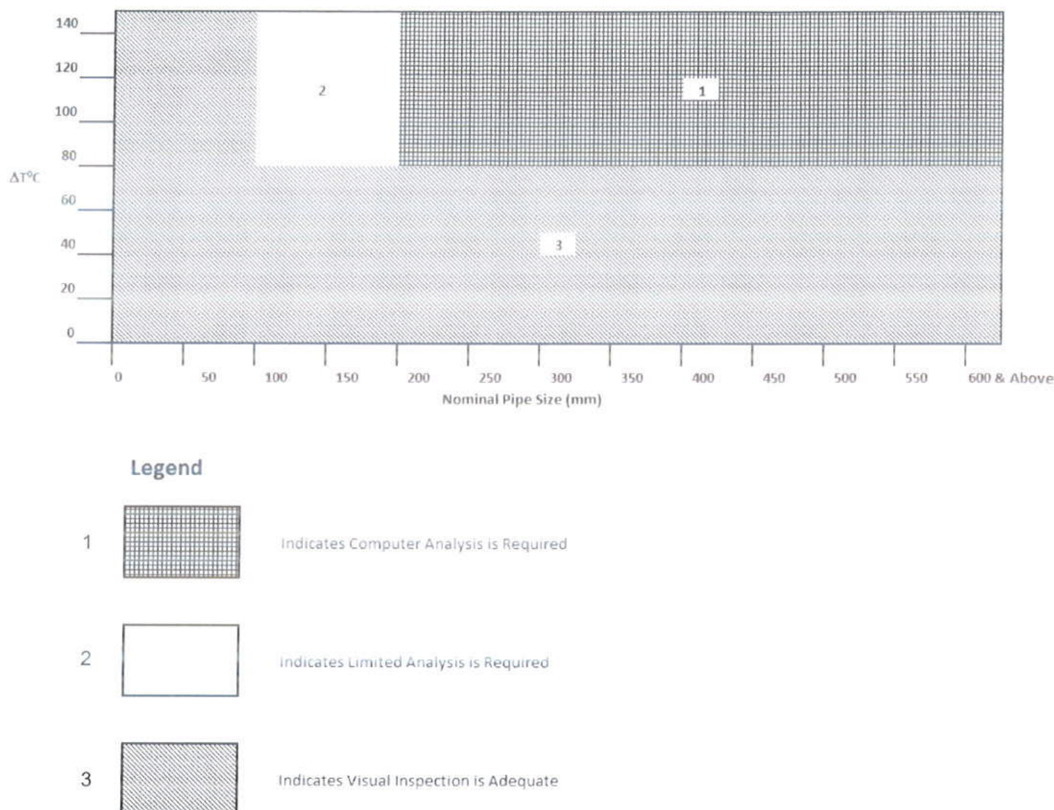


Tabla 2.3 Tuberías conectadas a maquinaria giratoria



Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado

Tabla 2.4 Tuberías conectadas a tanques



2.7 Tubería en las Bombas

La tubería en las bombas será lo suficientemente flexible y adecuadamente apoyada para evitar que la boquilla de la bomba se someta a cualquier esfuerzo que pueda alterar la alineación y afectar el equipo en exceso de los límites impuestos por el proveedor del equipo.

En general, los reductores en el lado de succión de todas las bombas de solución serán de superficie plana.

Los reductores de la bomba de solución de estanque estarán orientados excéntricamente con el lado plano hacia arriba, siempre que sea posible.

Los reductores de succión de las bombas de lodo serán excéntricos y se instalarán con el lado plano hacia abajo para evitar la sedimentación de sólidos en la línea de succión.

Cuando las tuberías de succión para bombas que manejan cantidades significativas de espuma estén equipadas con reductores, serán excéntricas e instaladas con el lado plano hacia arriba para evitar que la espuma quede atrapada dentro de la tubería.

Todas las bombas individuales tendrán puntos de prueba instalados en las líneas de succión y descarga inmediatamente después y antes de las válvulas de aislamiento de la bomba. Si ya se han instalado puntos de drenaje o descarga en las líneas de succión y / o descarga, estos puntos de drenaje se utilizarán para facilitar las pruebas.

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado

Las bombas de lodo estarán equipadas con una bobina extraíble en la brida de succión y descarga para facilitar el servicio del extremo húmedo o la extracción de la bomba.

Cuando se usan válvulas tipo oblea para el aislamiento de succión y / o descarga de la bomba, se instalará una bobina o similar en el lado de succión o descarga de la válvula para retener el aislamiento durante la extracción de la bomba.

2.8 Tuberías en Recipientes a Presión

Las conexiones a las boquillas en los recipientes a presión cumplirán con el Código de calderas y recipientes a presión de la División VIII de ASME. Se considera una buena práctica de ingeniería para minimizar las tensiones debido a la expansión térmica, el peso de las tuberías, el peso de las válvulas y los instrumentos en las boquillas de los recipientes a presión. Sin embargo, esto a menudo es difícil de lograr, y en realidad se inducirá cierto estrés en las paredes de los vasos. La coordinación cuidadosa con el diseñador de recipientes a presión es un requisito previo para que el diseñador de tuberías finalice las conexiones de las tuberías. Es mucho mejor aumentar el espesor de la carcasa o de la pared de la boquilla en el recipiente a presión durante la fase de diseño, para garantizar un margen suficiente para la tensión inducida por las tuberías en las paredes del recipiente, que intentar instalar sistemas complejos de restricción de tuberías.

2.9 Tubería de Bomba de Sumidero

La tubería de descarga de la bomba de sumidero se organizará de manera que el motor o la bomba se puedan levantar sin desmontar la tubería. Por lo general, una manguera de manejo de materiales larga se instala adyacente a la brida de descarga de la bomba. Las tuberías de desbordamiento, los desagües o los colectores que se descargan en el sumidero no obstruirán el libre acceso a la bomba y al motor, ni requerirán el desmantelamiento de ninguna de las tuberías.

Las válvulas de retención no se instalarán en las tuberías de descarga de la bomba de sumidero de proceso. La tubería de descarga de la bomba de sumidero de derrame se diseñará de tal manera que el retroceso no cause el reinicio de la bomba.

2.10 Desagües y Respiraderos

Todos los puntos altos en los sistemas de tuberías serán ventilados y los puntos bajos serán drenados. Los respiraderos y desagües tendrán válvulas, excepto aquellos respiraderos y desagües instalados para fines de prueba hidrostática que se taponarán. El tamaño del drenaje considerará el volumen de líquido a drenar, pero generalmente será un tercio del tamaño de la línea principal.

Los espacios muertos se mantendrán en un mínimo absoluto en todas las conexiones de drenaje. Todos los desagües tendrán su tubería de descarga encaminada al nivel dirigido hacia el sumidero más cercano. Se colocarán tuberías de descarga para evitar salpicaduras de personal. Se instalarán drenajes en las tuberías de succión de las bombas de solución y las bombas de lodo. Se proporcionarán patas de drenaje y trampas de agua automáticas en el sistema de aire comprimido en los puntos bajos y en los cambios de elevación para garantizar que se elimine la humedad del circuito.

En las principales líneas de gas, se instalarán puntos de ventilación / purga a ambos lados de las válvulas de aislamiento para ayudar a despresurizar, ventilar, purgar y presurizar.

Xenia M. Chong
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1994

2.11 Aislamiento

Las tuberías estarán equipadas con aislamiento térmico donde se indique en los planos de tuberías e instrumentos con la designación TI, donde la conservación del calor es esencial para el proceso. Todas las tuberías que operen a 65 ° C o más ubicadas en áreas accesibles para el personal contarán con aislamiento de protección personal. Las temperaturas de la superficie del revestimiento no deben exceder los 65 ° C para garantizar un riesgo mínimo para el personal.

El tipo y el grosor del aislamiento y el revestimiento estarán de acuerdo con la Especificación Mecánica 1824-000-ME-SPC-0022 - Aislamiento y Revestimiento de Tanques y Tuberías.

2.12 Instrumentos En-Línea

El diseño del sistema de tuberías permitirá requisitos específicos de instrumentos en línea como tubos de flujo magnético, analizadores, placas de orificio, sondas de pH, sondas de conductividad y sondas ORP.

Se instalarán tubos de flujo magnético en todos los procesos y líneas de lodo de modo que la tubería esté completamente llena de líquido. Por lo general, se recomienda que las longitudes de tubería rectas recomendadas por el fabricante del instrumento (mínimo 5D y 3D) estén disponibles tanto arriba como aguas abajo de estos instrumentos, en la medida de lo posible. Se recomienda que los medidores de flujo magnético y densímetros de servicio de lodo se instalen en la vertical siempre que sea práctico.

También se tomará cuidado para asegurar que las tuberías a ambos lados del instrumento estén adecuadamente apoyadas para permitir la extracción del instrumento para el mantenimiento.

A menudo se requiere que los instrumentos analíticos se humedezcan constantemente, por ejemplo, sondas de pH, y que se limpien y calibren regularmente. En este caso, a menudo es más prudente montarlos en una corriente lateral de diámetro pequeño para permitir una limpieza y calibración rápidas sin conexión sin interrumpir la producción.

Fin del Documento.
Lo anterior es fiel traducción del inglés al español del documento presentado ante mí, hoy Septiembre 16, 2019.
Xenia M. Choy Atencio. Traductor Público Autorizado. Inglés-Español. Resolución #375 del 5 de Octubre de 1984. Ministerio de Gobierno y Justicia. República de Panamá.

Xenia M. Choy
Traductor Público Autorizado
Resolución # 375 del 5 de Octubre de 1984